

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11066622 A**

(43) Date of publication of application: **09.03.99**

(51) Int. Cl.
G11B 7/24
G11B 7/00
G11B 7/135

(21) Application number: **09244565**

(22) Date of filing: **25.08.97**

(71) Applicant: **TAIYO YUDEN CO LTD**

(72) Inventor:
FUJII TORU
TAJIMA TOSHIAKI
HAMADA EMIKO

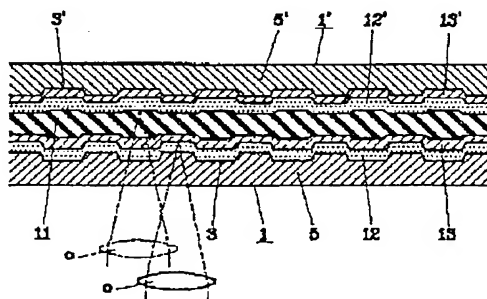
(54) **OPTICAL INFORMATION MEDIUM AND ITS
RECORDING AND REPRODUCING METHOD**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reproduce a medium as a dual layer type optical information medium in a sticking type writable optical information medium.

SOLUTION: An optical information medium is provided with a first information recording layer 12 capable of optically recording information by irradiating it with a recording laser beam and being made of an organic pigment, a second information recording layer 12' capable of optically recording information by irradiating it with a recording laser beam and being made of the organic pigment, a clearance layer 11 for focusing provided between the first and second information recording layers 12, 12' and having translucency to the recording laser beam and a reproducing laser beam and a first and second translucent substrates 5, 5' provided outside the first and second information recording layers 12, 12'. At least the first substrate 5 and the first information recording layer 12 have translucency to the recording and reproducing laser beams, a signal is recorded by converging the recording laser beam made incident through the first translucent information recording layer 12 on the second information recording layer 12' and the signal is reproduced by converging the reproducing laser beam made incident through the first translucent information recording layer 12.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



naar o
MAT 030043
dossier

Mr. van hiempd.
kamer 1-090
afz. vertaalgroep

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

特開平11-66622

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月9日

(51) Int.Cl.⁶

G 1 1 B 7/24

識別記号

5 4 1

F I

G 1 1 B 7/24

5 4 1 B

5 4 1 D

5 4 1 G

7/00

7/00

Q

7/135

7/135

A

審査請求 未請求 請求項の数14 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平9-244565

(22) 出願日

平成9年(1997) 8月25日

(71) 出願人 000204284

太陽誘電株式会社

東京都台東区上野6丁目16番20号

(72) 発明者 藤井 徹

東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

(72) 発明者 田島 俊明

東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

(72) 発明者 浜田 恵美子

東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

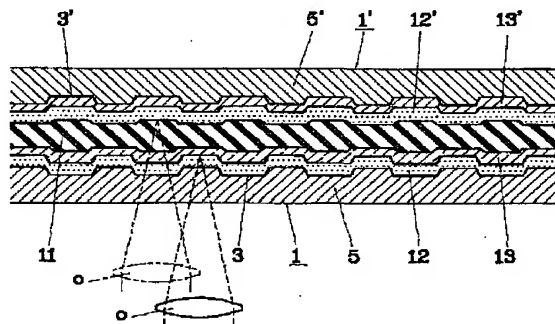
(74) 代理人 弁理士 北條 和由

(54) 【発明の名称】 光情報媒体とその記録再生方法

(57) 【要約】

【課題】 貼り合わせ型の書き込み可能な光情報媒体において、デュアルレイヤタイプの光情報媒体として再生することができるようにする。

【解決手段】 光情報媒体は、記録用レーザ光の照射により光学的に情報が記録し得る有機色素からなる第一の情報記録層12と、記録用レーザ光の照射により光学的に情報が記録し得る有機色素からなる第二の情報記録層12'と、これら第一と第二の情報記録層12、12'の間に設けられ、前記記録用レーザ光及び再生用レーザ光に対して透光性を有するフォーカス用間隙層11と、第一と第二の情報記録層12、12'の外側に設けられた第一と第二の透光性基板5、5'とを有する。少なくとも第一の基板5と第一の情報記録層12が記録用及び再生用レーザ光に対して透光性を有し、第二の情報記録層12'は、透光性を有する第一の情報記録層12を通して入射した記録用レーザ光を集束することにより、信号が記録され、また透光性を有する第一の情報記録層12を通して入射した再生用レーザ光を集束することにより、信号が再生される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光学的に読み取り可能な情報が記録及び再生し得る光情報媒体において、記録用レーザ光の照射により光学的に情報が記録し得る有機色素からなる第一の情報記録層(12)と、記録用レーザ光の照射により光学的に情報が記録し得る有機色素からなる第二の情報記録層(12')と、これら第一と第二の情報記録層(12)、(12')の間に設けられ、前記記録用レーザ光及び再生用レーザ光に対して透光性を有するフォーカス用間隙層(11)と、第一と第二の情報記録層(12)、(12')の外側に設けられた第一と第二の基板(5)、(5')とを有し、少なくとも第一の基板(5)と第一の情報記録層(12)とが記録用レーザ光及び再生用レーザ光に対して透光性を有し、第二の情報記録層(12')は、透光性を有する第一の基板(5)及び情報記録層(12)を通して入射した記録用レーザ光を集束することにより、信号が記録される層であることを特徴とする光情報媒体。

【請求項2】 光学的に読み取り可能な情報が記録及び再生し得る光情報媒体において、第一の基板(5)の上に、記録用レーザ光の照射により光学的に情報が記録し得る有機色素からなる第一の情報記録層(12)が設けられた第一のディスク(1)と、第二の基板(5')の上に、記録用レーザ光の照射により光学的に情報が記録し得る有機色素からなる第二の情報記録層(12')が設けられた第二のディスク(1')とを有し、これら第一と第二のディスク(1)、(1')の前記情報記録層(12)、(12')側が互いに貼り合わせられ、これら情報記録層(12)、(12')の間に、前記記録用レーザ光及び再生用レーザ光に対して透光性を有するフォーカス用間隙層(11)が形成されており、少なくとも第一の基板(5)と第一の情報記録層(12)が記録用レーザ光及び再生用レーザ光に対して透光性を有し、第二の情報記録層(12')は、透光性を有する第一の基板(5)と第一の情報記録層(12)を通して入射した記録用レーザ光を集束することにより、信号が記録される層であることを特徴とする光情報媒体。

【請求項3】 第一の情報記録層(12)と第二の情報記録層(12')との間隔は、第二の情報記録層(12')に集束した記録用レーザ光のパワー密度に対し、第一の情報記録層(12)を通過する前記記録用レーザ光のパワー密度が $1/10$ 以下になるよう設定されていることを特徴とする請求項1または2に記載の光情報媒体。

【請求項4】 光ピックアップの対物レンズ(o)から第二の情報記録層(12')に集束する記録用レーザ光のスポット径をd、フォーカス用間隙層(11)の屈折率をn、光ピックアップの対物レンズ(o)の開口係数 $NA = n \sin \theta$ としたとき、第一の情報記録層(12)と第二の情報記録層(12')との間隔が、 $(10$

$d^2 / (4 \tan^2 \theta))^{1/2}$ 以上に設定されていることを特徴とする請求項3に記載の光情報媒体。

【請求項5】 フォーカス用間隙層(11)は、一對のディスク(1)、(1')を貼り合わせる接着層を兼ねていることを特徴とする請求項1～4の何れかに記載の光情報媒体。

【請求項6】 第一と第二の情報記録層(12)、(12')の記録及び再生用のレーザ光が入射される背後側に、再生用レーザ光を反射する第一と第二の反射層(13)、(13')をそれぞれ有し、少なくとも第一の情報記録層(12)の背後に設けられた第一の反射層(13)は、再生用レーザ光の一部を透過し得る半透光性反射膜であることを特徴とする請求項1～5の何れかに記載の光情報媒体。

【請求項7】 情報記録層(12)、(12')と接して同情報記録層(12)、(12')と再生用レーザ光の屈折率の異なる層が形成され、これらの層と情報記録層(12)、(12')との界面が再生用レーザ光を反射する反射層としての機能を兼ねていることを特徴とする請求項1～6の何れかに記載の光情報媒体。

【請求項8】 第一の情報記録層(12)は、記録用レーザ光を集束させることにより、第一の基板(5)の表面を局部的に変形し得る層であることを特徴とする請求項1～7の何れかに記載の光情報媒体。

【請求項9】 第一と第二の情報記録層(12)、(12')は、記録用レーザ光を集束させることにより、その光学特性が局部的に変化し得る層であることを特徴とする請求項1～8の何れかに記載の光情報媒体。

【請求項10】 光情報媒体に情報を記録する方法において、前記請求項1～7の何れかの光情報媒体を使用し、第一の基板(5)側から同基板(5)を通してそれぞれ第一と第二の情報記録層(12)、(12')に記録用レーザ光を集束して信号を記録し、再生時には第一の基板(5)側から第一と第二の情報記録層(12)、(12')に再生用レーザ光をそれぞれ集束して、記録された信号を再生することを特徴とする光情報媒体の記録再生方法。

【請求項11】 光情報媒体に情報を記録する方法において、前記請求項1～7の何れかの光情報媒体を使用し、第一の基板(5)側から同基板(5)を通して第一の情報記録層(12)に記録用レーザ光を集束して信号を記録し、また、第一の基板(5)側から同基板(5)、第二の情報記録層(12)及びフォーカス用間隙層(11)を通して第二の情報記録層(12')に記録用レーザ光を集束して信号を記録し、再生時には第一の基板(5)側から第一情報記録層(12)、(12')に再生用レーザ光を集束して、記録された信号を再生し、また、第一の基板(5)側から同基板(5)、第二の情報記録層(12)及びフォーカス用間隙層(11)を通して第二の情報記録層(12')に再生用レー

ザ光を集束して、記録された信号を再生することを特徴とする光情報媒体の記録再生方法。

【請求項12】 第二の情報記録層(12')に記録用レーザ光を集束させて信号を記録するとき、手前の第一の情報記録層(12)を通過する前記記録用レーザ光のパワー密度が、第一の情報記録層(12')の記録パワー密度の1/10以下とすることを特徴とする請求項10または11に記載の光情報媒体の記録再生方法。

【請求項13】 第一と第二の情報記録層(12)、(12')に記録用レーザ光を集束させることにより、それぞれ第一と第二の基板(5)、(5')の表面を局部的に変形して信号が記録されることを特徴とする請求項10～12の何れかに記載の光情報媒体の記録再生方法。

【請求項14】 第一と第二の情報記録層(12)、(12')に記録用レーザ光を集束させることにより、それら第一と第二の情報記録層(12)、(12')の光学特性を局部的に変化させて信号を記録することを特徴とする請求項10～13の何れかに記載の光情報媒体の記録再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学的に読み取り可能な情報が記録及び再生し得る光情報媒体であって、2つの情報記録層を有し、光学ピックアップにより、光情報媒体の片面側から各情報記録層に焦点を合わせて再生用レーザ光を照射して信号を読み取り、再生する方式の、いわゆるデュアルレイヤタイプの光情報媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】最近の短波長レーザーの開発と実用化に伴い、より高密度な記録再生を可能とするデジタルビデオディスク(DVD)の実用化が進んでいる。この種の光情報媒体では、その少なくとも一方の主面に情報記録領域が設定され、この情報記録領域に情報記録手段であるビットが形成され、その上に金属膜からなる反射層が形成されている。例えば、前記DVD方式の光情報媒体では、2枚のディスクが互いに貼り合わせられている。

【0003】前記のようなDVDでは、信号を記録するビットを設ける層の数により、シングルレイヤとデュアルレイヤとの2種類がある。前者は、貼り合わせるディスクの片面の1層のみにビットを形成し、光学ピックアップからその層に焦点を合わせて再生用レーザ光を照射し、信号を読み取って再生するものである。最大4.7GB程度の記憶容量を有する。後者は、貼り合わせるディスクの片面の2層にビットを設け、光学ピックアップからそれぞれの層に焦点を合わせて再生用レーザ光を照射し、信号を読み取って再生するものである。2つの層のビットから信号を読み取るため、最大8.5GB程度の記憶容量が得られる。

【0004】さらに、前記のようなDVDでは、2枚貼り合わせた一方のディスクのみにビットを形成するか、或いは双方のディスクにビットを形成するかによって、シングルサイドとダブルサイドの2種類がある。何れのものも、前述のシングルレイヤとデュアルレイヤとの2種類がある。後者のダブルサイドのDVDでは、前者のシングルサイドのDVDの倍の記憶容量が得られる。

【0005】このようなDVDにおいては、記録可能としたもの、いわゆるDVD-RやDVD-RAMも開発及び検討がされている。このようなDVD-Rの基本的な構成は、ディスクの表面の情報記録領域に光学ピックアップのトラッキング手段であるスパイラル状の溝からなるプリグループが形成され、その上にスピコート法等の手段で有機色素が塗布され、乾燥されて光干渉層が形成され、その上に金属膜からなる反射層が形成される、というものである。このDVD-Rは、情報記録層に信号を1回だけ書き込みが可能で、その消去及び再書き込みをしないライトワンスタイプのものである。また、DVD-RAMは、ランダムな書き込み及び消去が可能で、いわゆるディスク・フェーズチェンジ記録技術を使用したものの開発が検討されている。これは、その情報記録層に信号を何度か書き込み及び消去が可能なオーバーライトタイプのものである。

【0006】何れの種類のDVDも、2枚貼り合わせた一方のディスクのみにビットを形成するか、或いは双方のディスクにビットを形成するかによって、シングルサイドとダブルサイドの2種類がある。シングルサイドの最大記憶容量は、DVD-Rで3.9GB程度、DVD-RAMで2.6GB程度である。ダブルサイドでは、それぞれそれらの倍の記憶容量が得られる、とされている。

【0007】

【発明が解決しようとしている課題】前記のよう記録可能なDVD、いわゆるDVD-RやDVD-RAMでは、シングルレイヤタイプのものしかなく、これらの光情報媒体でより大きな記憶容量を得るためには、ダブルサイドタイプのものとする必要があった。その理由は、デュアルレイヤタイプの光情報媒体は、情報記録層が2層あるため、光学ピックアップから奥の情報記録層に焦点を当てて書き込み用レーザ光を照射して信号を記録するとき、手前の情報記録層に記録用レーザ光の作用が及び、その手前の情報記録層が破壊、損傷または変化してしまうからである。

【0008】しかし、ダブルサイドタイプの光情報媒体では、順次その両面から信号を読み取らなければならず、その再生を行うためには、必ず光情報媒体の反転という動作を行わなければならなかった。或いは、光情報媒体の両面側に光学ピックアップを配置したダブルピックアップ方式のプレーヤで再生する必要があった。何れの場合も、光情報媒体の反転機構が必要となったり、2

つの光学ピックアップが必要になる等、プレーヤやドライブが複雑化し、或いは大型化する等の課題がある。そして、このような両面から再生する方式の光情報媒体では、再生面の切替のため、光情報媒体を反転したり、2つの光ピックアップを切り替える等の操作が必要である。このため例えば、光情報媒体の再生により、ビデオの鑑賞やゲームに興じているときに、映像の再生が途中で途切れることを余儀なくされる。すなわち、ビデオの鑑賞やゲームに興じているときの集中感を殺ぐことがない、いわゆるシームレス再生ができない。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、このような従来の光情報媒体における前記のような課題に鑑み、貼り合わせ型の書き込み可能な光情報媒体において、デュアルレイヤタイプの光情報媒体として再生することができる光情報媒体とその記録再生方法を提供することを目的とするものである。このような目的を達成するため、本発明では、記録時に有機色素からなる2つの情報記録層に光情報媒体の片面から書き込みできるようにし、再生時にも2つの情報記録層に光情報媒体の片面から読み込みができるようにしたものである。

【0010】すなわち、本発明による光情報媒体は、光学的に読み取り可能な情報が記録及び再生し得る光情報媒体において、記録用レーザ光の照射により光学的に情報が記録し得る有機色素からなる第一の情報記録層12と、記録用レーザ光の照射により光学的に情報が記録し得る有機色素からなる第二の情報記録層12'と、これら第一と第二の情報記録層12、12'の間に設けられ、前記記録用レーザ光及び再生用レーザ光に対して透光性を有するフォーカス用間隙層11と、第一と第二の情報記録層12、12'の外側に設けられた第一と第二の基板5、5'とを有し、少なくとも第一の基板5と第一の情報記録層12とが記録用レーザ光及び再生用レーザ光に対して透光性を有し、第二の情報記録層12'は、透光性を有する第一の基板5及び情報記録層12を通して入射した記録用レーザ光を集束することにより、信号が記録される層であることを特徴とするものである。

【0011】換言すると、光学的に読み取り可能な情報が記録及び再生し得る光情報媒体において、第一の基板5の上に、記録用レーザ光の照射により光学的に情報が記録し得る有機色素からなる第一の情報記録層12が設けられた第一のディスク1と、第二の基板5'の上に、記録用レーザ光の照射により光学的に情報が記録し得る有機色素からなる第二の情報記録層12'が設けられた第二にディスク1'とを有し、これら第一と第二のディスク1、1'の前記情報記録層12、12'側が互いに貼り合わせられ、これら情報記録層12、12'の間に、前記記録用レーザ光及び再生用レーザ光に対して透光性を有するフォーカス用間隙層11が形成されてお

り、少なくとも第一の基板5と第一の情報記録層12が記録用レーザ光及び再生用レーザ光に対して透光性を有し、第二の情報記録層12'は、透光性を有する第一の基板5と第一の情報記録層12を通して入射した記録用レーザ光を集束することにより、信号が記録される層であることを特徴とするものである。

【0012】ここで、フォーカス用間隙層11は、一對のディスク1、1'を貼り合わせる接着層を兼ねることできる。また、第一と第二の情報記録層12、12'の記録及び再生用のレーザ光が入射される背後側に、再生用レーザ光を反射する第一と第二の反射層13、13'をそれぞれ設けることもできる。この場合、一方の反射層13、13'は、再生用レーザ光の一部を透過し得る半透光性反射膜とする。さらに、情報記録層12、12'と接して同情報記録層12、12'と再生用レーザ光の屈折率の異なる層を形成すると、これらの層と情報記録層12、12'との界面で再生用レーザ光が反射されるため、これによって反射層としての機能を兼ねさせることもできる。

【0013】このような光情報媒体については、次のようにしてその情報の記録と再生をする。すなわち、第一の基板5側から同基板5を通してそれぞれ第一と第二の情報記録層12、12'に記録用レーザ光をそれぞれ集束して信号を記録し、再生時には第一の基板5側から第一と第二の情報記録層12、12'に再生用レーザ光をそれぞれ集束して、記録された信号を再生する。

【0014】より具体的に説明すると、第一の情報記録層12には、第一の基板5側から同基板5を通して記録用レーザ光を集束し、信号を記録する。また、第二の情報記録層12'には、第一の基板5側から同基板5、第二の情報記録層12及びフォーカス用間隙層11を通して記録用レーザ光を集束し、信号を記録する。さらに再生時にも、第一の情報記録層12には、第一の基板5側から第一情報記録層12、12'に再生用レーザ光を集束し、記録された信号を再生する。また、第二の情報記録層12'には、第一の基板5側から同基板5、第二の情報記録層12及びフォーカス用間隙層11を通して再生用レーザ光を集束し、記録された信号を再生する。

【0015】例えば、前記の情報の記録時には、第一の情報記録層12に記録用レーザ光を集束させることにより、第一の基板5の表面を局部的に変形して信号を記録する。或いは、第一と第二の情報記録層12、12'に記録用レーザ光を集束させることにより、それら第一と第二の情報記録層12、12'の光学特性を局部的に変化させて信号を記録する。すなわち、基板5の局部的な変形及びその変形に伴う情報記録層12や反射層13の局部的な変形、或いは情報記録層12、12'の光学特性の局部的な変化により、光学ピックアップへの戻り光に光路長の変化を伴うビットが形成され、このビットから光学的に信号を再生することができるようになる。

【0016】このような光情報媒体では、第二の情報記録層12'に記録用レーザ光を集束して信号の記録を行うとき、この記録用レーザ光を第一の情報記録層12を通して記録する。この記録用レーザ光は、第二の情報記録層12'に集束されるため、同レーザ光のパワー密度は、第二の情報記録層12'において最大となる。このとき、第一の情報記録層12は記録用レーザ光の焦点からずれているため、いわゆるデフォーカス状態となる。従って、記録用レーザ光の光密度は、手前の第一の情報記録層12に対しては極めて小さい。従って、第一の情報記録層12を破壊、損傷または変化させずに、第二の情報記録層12'に記録用レーザ光を集束させて、所要の信号を記録することが出来ることになる。

【0017】より具体的には、後述するように、第二の情報記録層12'に記録用レーザ光を照射して信号を記録する時の一般的なレーザパワー密度に対し、第一の情報記録層12を通過する記録用レーザ光のパワー密度が1/10以下であれば、第一の情報記録層12に殆ど影響を与えない。換言すると、第二の情報記録層12'に記録用レーザ光を集束して信号を記録するとき、第一の情報記録層12を通過する記録用レーザ光の通過光束面積が、第二の情報記録層12'に集束される記録用レーザ光のスポット面積の10倍以上であれば、パワー密度は1/10以下となり、第一の情報記録層は、その記録用レーザ光によって何らの影響をも受けない。

【0018】フォーカシングサーボにより、光ピックアップから第二の情報記録層12'に記録用レーザ光を集束して信号を記録する際、記録用レーザ光の焦点は、常に第二の情報記録層12'にあるようにサーボされる。記録用レーザ光の焦点深度f dは、或る程度の幅がある。記録用レーザ光の波長を λ 、光ピックアップの対物レンズ ϕ の開口係数をNAとすると、記録用レーザ光の焦点深度f dは、 $f d = \lambda / (NA)^2$ である。実際には、この焦点深度f dの部分に第二の情報記録層12'に位置するように、光学ピックアップがフォーカシングサーボされる。

【0019】このとき、前述のように第一の情報記録層12を通過する記録用レーザ光のパワー密度を第二の情報記録層12'の1/10以下にするには、とりもなおさず、第一の記録層12を通過する記録用レーザ光の通過光束面積を、第二の情報記録層12'に集束される記録用レーザ光のスポット面積の10倍にすることである。すなわち、記録用レーザ光の焦点深度f d部分におけるスポット径、つまり、第二の情報記録層12'に集束される記録用レーザ光の最小スポット径をdとし、そのとき手前の第一の情報記録層12を通過する記録用レーザ光の通過光束径をDとした場合、 $D^2/d^2 \geq 10$ とすることである。

【0020】フォーカス用間隙層11の屈折率をnとすると、フォーカス用間隙層11における記録用レーザ光の

θ は、 $NA = n \sin \theta$ で表すことができる。ここで、記録用レーザ光の焦点fから手前の第一の情報記録層12までを距離 δ をとすると、第一の情報記録層12を通過する記録用レーザ光の通過光束径Dは、 $D = 2 \delta \tan \theta$ で表すことができる。従って、 $D^2/d^2 \geq 10$ とするためには、 $\delta \geq (10 d^2 / 4 \tan^2 \theta)^{1/2}$ とすることになる。前述のように、記録用レーザ光の焦点fは第二の記録層12'にあるようファークスサーボされるため、結局この第二の情報記録層12'と第一の情報記録層12との間隔を、 $(10 d^2 / (4 \tan^2 \theta))^{1/2}$ 以上に設定すれば、第二の情報記録層12'に信号を記録するときに、第一の情報記録層に殆ど記録用レーザ光の影響を与えないで済むことになる。こうして記録された信号は、一方の基板5側から各情報記録層12、12'に再生用レーザ光を集束させて再生することが可能である。これにより、いわゆるデュアルレイヤタイプの光情報媒体として再生することが可能である。

【0021】

【発明の実施の形態】次に、図面を参照しながら、本発明の実施の形態について具体的且つ詳細に説明する。本発明による光情報媒体の一例として、両面貼り合わせによる片面2層記録-片面2層再生方式のデュアルレイヤタイプの追記形光情報媒体の例を図1、図3及び図4に示す。図3及び図4に示すように、ディスク1は、中央にセンターホール4を有する透明な円板状の基板5を有する。この基板5は、ポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート(MMA)等の透明樹脂で作るのが最もよいが、表面にブリグリーブ等を形成出来るように樹脂層等を設けることにより、ガラス基板を用いることもできる。

【0022】この基板5の片面の前記センターホール4の外側にクランピングエリアが設定されており、その外周側に情報記録領域rが設定されている。図1、図2及び図4に示すように、基板5の表面の情報記録領域rの部分には、スパイラル状のグリーブからなるトラッキングガイド3が形成されている。このトラッキングガイド3のピッチは、0.74~0.8 μ mを標準とする。

【0023】例えば、基板5の前記情報記録領域rの部分の主面にスピンコート法等の手段で有機色素等が塗布され、情報記録層12が形成され、この情報記録層12の上に、金、アルミニウム、銀、銅等の金属膜或いはこれらの合金膜からなる反射層13が形成される。この反射層13は、光の透過性を有する半透明のもので、例えば前記のような金属膜をごく薄く形成する。また金属膜の代わりに、シリコン樹脂等の透明な樹脂膜であって、情報記録層12と屈折率の異なるものをスピンコート法等による設けることもできる。さらに、SiC、SiN等の無機材料膜を反射層13として設けることもできる。

【0024】前記のように、基板5の表面に情報記録層

12と反射層13を形成したディスク1の他にもう1枚のディスク1'を用意する。このディスク1'の基板5'は、前記ディスク1と同じ材質で出来た同じサイズのものであり、その主面には、前記基板5'のようなトラッキングガイド3'が形成され、その上に反射層13'と情報記録層12'が設けらる。例えば、まず透光性の上に、金、アルミニウム、銀、銅等の金属膜或いはこれらの合金膜からなる反射層13'が形成される。この反射層13'は、必ずしも前記ディスク1の反射層13のような半透明のものである必要はなく、半透光性或いは全反射性の何れであってもよい。次に、スピコート法等の手段で有機色素等が塗布され、情報記録層12'が形成される。

【0025】これらの2枚のディスク1、1'が貼り合わせられる。例えば、スピコート法やスクリーン印刷法等の手段により、2枚のディスク1、1'の少なくとも一方の主面に接着剤として反応性硬化樹脂が塗布され、さらにこれらの面が互に向かい合わせて重ね合わせられ、且つ前記反応性硬化樹脂が硬化される。これにより、前記反応性硬化樹脂が硬化することにより形成された接着剤により、2枚のディスク1、1'の主面が互いに貼り合わせられる。この場合、ディスク1、1'はそれらの情報記録層12、12'が形成された面が接着される。

【0026】例えば、ディスク1、1'の少なくとも何れか一方の接着すべき面を上側にして、同面に硬化していない接着剤を滴下し、そのままディスク1、1'を重ね合わせて圧着し、接着する。或いは、ディスク1、1'の少なくとも何れか一方の接着すべき面を上側にして、接着剤として同面に硬化していない熱硬化性樹脂を滴下する。その後、2枚のディスク1、1'の接着すべき所定の面同士を重ね合わせる。これにより、接着剤はディスク1、1'から受ける圧力や毛細管現象によりディスク1、1'の間に広がってゆく。この接着剤がディスク1、1'の間の内周側の全面に広がったところで、両ディスク1、1'を高速回転させて余分の熱硬化性樹脂を振り切る。次に、透明なディスク1、1'の片面側から熱硬化性樹脂に赤外線を照射し、硬化させて接着剤の層を形成し、この接着剤により双方のディスク1、1'を密着固定する。

【0027】この接着剤は、反射層13、13'や情報記録層12、12'を溶解しないような溶剤を使用して形成することが必要である。例えば、モノメチルシロキサン（例：信越化学工業株式会社製のKR220）をシクロヘキサンに溶解してディスク1、1'の少なくとも何れか一方の接着面に塗布し、前述のようにしてディスク1、1'を接着する。このような接着剤は、60～110℃の温度で硬化する。接着剤としては、その他に2液混合形のエポキシ系、ホットメルト系、アクリル系等のものを使用することが出来る。

【0028】このようにして2枚のディスク1、1'を貼り合わせた接着層は、2つの情報記録層12、12'の焦点距離を分けるフォーカス用間隙層11の少なくとも一部を構成するものであり、記録及び再生用のレーザ光に対して透明であることが必要である。例えば、図1及び図2に示した例では、接着層がフォーカス用間隙層11を兼ねている。なお、光情報媒体の耐衝撃性を考慮すると、硬化後の接着層の硬度は、基板の硬度より高いことが好ましい。

【0029】このような光情報媒体に信号を記録するときは、図1に実線と破線で示すように、光学ピックアップの対物レンズからディスク1の基板5側から記録用レーザ光を手前の第一の情報記録層12に集束させ、その部分にビットを形成して信号を記録する。このとき、手前の第一の情報記録層12に集束した記録用レーザ光が、その情報記録層12を透過し、フォーカス用間隙層11を通して奥にある他の情報記録層12'にも達する。しかし、記録用レーザ光は、手前の第一の情報記録層12で吸収され、減衰されると共に、奥側の第二の情報記録層12'は、記録用再生光の焦点からずれており、いわゆるデフォーカス状態となる。このため、記録用レーザ光は、奥側の第二の情報記録層12'には光学的作用を殆ど及ぼすことがない。従って、奥側の第二の情報記録層12'を破壊、損傷または変化させずに、手前の第一の情報記録層12に記録用レーザ光を集束させて、その情報記録層12にのみ所要の信号を記録することが出来る。

【0030】次に、図1に二点鎖線で示すように、光学ピックアップの対物レンズから記録用レーザ光を第一のディスク1の基板5側から第二のディスク1'の第二の情報記録層12'に集束させ、その部分にビットを形成して信号を記録する。このとき、記録用レーザ光は、手前の第一の情報記録層12を通して奥側の第二の情報記録層12'に集束されるが、手前の第一の情報記録層12に有機色素からなる場合、それを通過する記録用レーザ光のレーザパワーが $2\text{mW}/\mu\text{m}^2$ 以下であれば、その情報記録層12は殆ど記録用レーザ光の影響を受けないことが確認されている。

【0031】奥側の第二の情報記録層12に有機色素からなり、基板5'がポリカーボネートやMMA等の樹脂基板の場合、奥側の第二の情報記録層12に記録するときに集束される記録用レーザ光のレーザパワー密度は、 $10\sim 20\text{mW}/\mu\text{m}^2$ 程度あれば十分である。従って、奥側の第二の情報記録層12に信号を記録するとき、手前の第一の情報記録層12を通過する記録用レーザ光のパワー密度が、奥側の第二の情報記録層12に集束される記録用レーザ光のパワー密度の $1/10$ 以下であれば、手前の第一の情報記録層12に記録用レーザ光の影響を与えずに、奥側の第二の情報記録層12に信号を記録することができる。換言すると、手前の第一

の情報記録層12を通過する記録用レーザ光の光束面積が、奥側の第二の情報記録層12'に集束される記録用レーザ光のスポット面積の10倍以上であればよいことになる。

【0032】奥側の第二の情報記録層12'に信号を記録するときの状態を図2に模式的に示す。なおこの図2では、反射層13を省略して示している。図2において、Dは第一の情報記録層12を通過する記録用レーザ光の光束径、fdは焦点深度、dは焦点fにおける記録用レーザ光のスポット径、Fは記録用レーザ光の焦点距離、 δ は焦点fから第一の情報記録層12までの距離、 θ は光ピックアップの光軸に対する光束の勾配をそれぞれ示す。光ピックアップの対物レンズoの開口係数をNA、記録用レーザ光が通過する媒質の屈折率をnとすると、焦点深度 $fd = \lambda / (NA)^2$ 、 $NA = n \cdot \sin \theta$ である。従って、 θ は、記録用レーザ光が通過する媒質の屈折率によって異なるが、図2では便宜的に θ を一定として作図してある。もちろん、焦点距離Fも、記録用レーザ光が通過する媒質及びその厚さによって異なる。

【0033】フォーカスサーボにより、図1において、手前の第一の情報記録層12を通して、奥側の第二の情報記録層12'に記録用レーザ光を集束したときに、図2において、記録用レーザ光の焦点fは、奥側の第二の情報記録層12'の位置にあるようフォーカスサーボされる。従って、奥側の第二の情報記録層12'におけるレーザ光のスポット径はdである。

【0034】このとき、手前の第一の情報記録層12のレーザパワー密度を、奥側の第二の情報記録層12'のレーザパワー密度の1/10倍以上とする、ということは、手前の第一の情報記録層12の記録用レーザ光の通過光束面積を、奥側の第二の情報記録層12'に集束するレーザスポット面積の10倍以上にすることである。換言すると、 $D^2/d^2 \geq 10$ とすることである。 $D = 2\delta \tan \theta$ であるので、 $(2\delta \tan \theta)^2/d^2 \geq 10$ となるように、焦点fから第一の情報記録層12までの距離 δ を選ぶことにより、第一の情報記録層12に記録用レーザ光の影響を与えずに、奥側の第二の情報記録層12'の信号を記録することができるようになる。

【0035】例えば、DVDの場合、 $NA = 0.6$ であり、第一と第二情報記録層12、12'の間にあるフォーカス用間隙層11の屈折率nを $n = 1.6$ とすると、 $\sin \theta = NA/n \approx 0.375$ であるので、 $\theta \approx 22.^\circ$ である。すなわち、 $\tan \theta \approx 0.404$ である。強度が I/e^2 になるところの記録用レーザ光の焦点での最小スポット径 $d = 1.3 \mu m$ としたとき、手前の第一の情報記録層12のレーザパワー密度を、奥側の第二の情報記録層12'のレーザパワー密度の1/10倍とするには、 $\delta \geq (10d^2/4 \tan^2 \theta)^{1/2}$ 、すなわち $\delta \geq 5.09 \mu m$ 以上とする。

【0036】ここで、記録用レーザ光は、フォーカシングサーボにより、奥側の第二の情報記録層12'に集束されるため、その焦点fは、第二の情報記録層11の位置と一致する。従って、フォーカス用間隙層11を隔てた手前と奥側の情報記録層12、12'の距離を、概ね $5 \mu m$ 以上とれば、手前の第一の情報記録層12に記録用レーザ光の影響を与えずに、奥側の第二の情報記録層12'の信号を記録することができることになる。なお記録に際しては、トラッキングガイド手段であるプリグルーブ3、3'により、光学ピックアップによる記録用レーザ光をトラッキングサーボすることは言うまでもない。

【0037】こうして記録した信号を再生するときは、記録するときと同様に、光学ピックアップにより、基板5側から再生用レーザ光を情報記録層12、12'にそれぞれ集束して記録した信号を読み取る。すなわち、光情報媒体の片側から2つの情報記録層12、12'に記録された信号を読み取るものであり、デュアルレイヤタイプの光情報媒体として信号を読み取ることができる。これにより、例えばDVD規格に適合する光情報媒体では、そのデュアルレイヤと同等8.5GB程度の記憶容量を得ることが出来る。

【0038】前述のようにして、基板5側から情報記録層12、12'に記録用レーザ光を集束することにより、情報記録層12、12'が熱分解し、発熱し、これにより第一の基板5の表面を局部的に変形させる。この基板5の表面の変形は、情報記録層12及び反射層13にも及び、それらの界面も変形する。また、前記の熱分解により、第一と第二の情報記録層12、12'の光学特性が局部的に変化する。

【0039】前記基板5の局部的な変形及びその変形に伴う情報記録層12や反射層13の局部的な変形、さらには情報記録層12、12'の光学特性の局部的な変化により、再生用レーザ光の反射光に、他の部分と異なる局部的な光路長の変化を伴うビットが形成され、このビットから光学ピックアップに反射してくる、いわゆる戻り光により、光学的に信号を再生することができるようになる。

【0040】基板5側から第一の情報記録層12側に集束して入射した再生光は、第一の情報記録層12と第一の光反射層13との界面で反射され、その戻り光が光学ピックアップで受光される。このとき、第一の基板5の局部的な変形及びその変形に伴う第一の情報記録層12や第一の反射層13の局部的な変形、さらには第一の情報記録層12の光学特性の局部的な変化により、ビット部分とそれ以外の部分とにおける戻り光の光路長に違いが生じ、これにより信号を再生することができる。

【0041】他方、基板5側から第一の情報記録層12を非集束状態で透過し、奥側の第二の情報記録層12'側に集束して入射した再生光は、第二情報記録層12'

と第二の反射層13'との界面で反射され、その戻り光が光学ピックアップで受光される。このとき、第二の情報記録層12'の光学特性の局所的な変化により、ピット部分とそれ以外の部分における戻り光の光路長に違いが生じ、これにより信号を再生することができる。

【0042】次に、図5の例について説明すると、この光情報媒体は、金属膜からなる反射層に代えて、シリコーン系樹脂膜、シラン膜等からなる保護層14、14'を、前記の情報記録層12、12'の上に直接設けている。このような保護層14、14'の再生用レーザ光の屈折率は、一般に1.5前後であるのに対し、前述のような有機色素からなる情報記録層12、12'の屈折率は2.0以上と高い。このため、情報記録層12、12'と保護層14、14'との界面で再生用レーザ光が反射する。従って、このような情報記録層12、12'と屈折率の異なる保護層14、14'は、光学的には前述の反射層13、13'の代わりをなし得る。なお、この例では、保護層14'を設けているが、保護層14'の屈折率が基板5'とほぼ同じであれば、保護層14'はなくてもよい。

【0043】図6の例では、金属膜からなる反射層や前記のような保護層を設けず、2枚のディスク1、1'を接着する接着層がフォーカス用間隙層11を兼ねていると共に、このフォーカス用間隙層11と情報記録層12、12'との界面で再生用レーザ光が反射される。すなわち、情報記録層12、12'とフォーカス用間隙層11との界面における反射を利用して信号を読み取るための記録用レーザ光の反射光を得る。

【0044】前述の例では、一対のディスク1、1'において、トラッキングガイド3、3'となるグルーブが互いに対応する位置で一致して対向するように設けられている。これに対し、例えば、図7に示すように、一対のディスク1、1'において、トラッキングガイド3、3'がトラッキング方向に対して直交する方向に互いにずれて配置されていてもよい。また、このトラッキングガイド3が基板5、5'側に凹状のグルーブだけでなく、少なくとも一方のディスク1、1'のトラッキングガイド3、3'が、基板5、5'の表面から凸状となったものであってもよい。

【0045】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明による光情報媒体とその記録方法では、光情報媒体の片面から2つの情報記録層に情報を記録し、再生時にも、いわゆるデュアルレイヤタイプの光情報媒体として片面側から信号を読み取ることが出来る。従って、記録可能の光情報媒体において、片側のみから高密度記録情報の記録、再生が可能となる。これにより、光情報媒体を反転することなく、大きな記憶容量の情報を記録、再生することが可能となる。さらに、同一面から情報の記録、再生ができるので、光情報媒体の反転や2つの光学ピックアップの切替等が不要となり、いわゆるシームレス記録及びシームレス再生が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による光情報媒体の層構造とその記録時の状態を概念的に示した要部縦断側面図である。

【図2】同光情報媒体の奥側の第二の情報記録層に信号を記録するときの記録用レーザ光の集束状態を示す要部概念拡大断面図である。

【図3】同光情報媒体の例を示す2枚のディスクを貼り合わせる前の状態の半断面分解斜視図である。

【図4】同光情報媒体を示す一部縦断面図である。

【図5】本発明による他の光情報媒体の層構造とその記録時の状態を概念的に示した要部縦断側面図である。

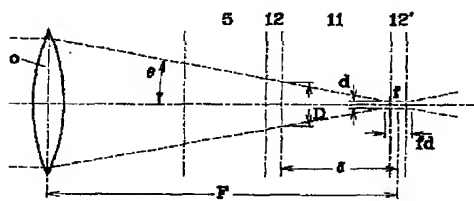
【図6】本発明による他の光情報媒体の層構造とその記録時の状態を概念的に示した要部縦断側面図である。

【図7】本発明による他の光情報媒体の層構造とその記録時の状態を概念的に示した要部縦断側面図である。

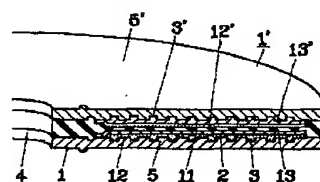
【符号の説明】

- 1 ディスク
- 1' ディスク
- 5 第一の基板
- 5' 第二の基板
- 11 フォーカス用間隙層
- 12 情報記録層
- 12' 情報記録層
- 13 反射層
- 13' 反射層
- 15 情報記録層の光学特性が変化した部分
- 15' 情報記録層の光学特性が変化した部分
- o 光学ピックアップの対物レンズ

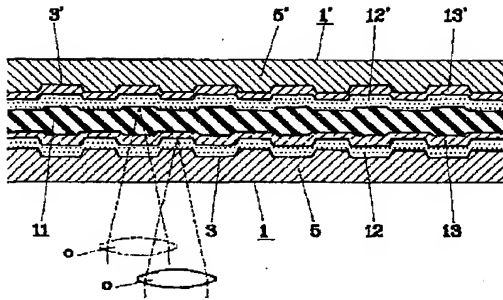
【図2】



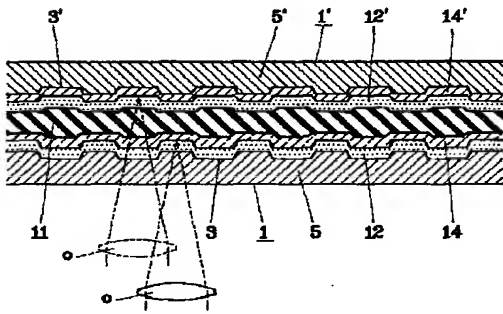
【図4】



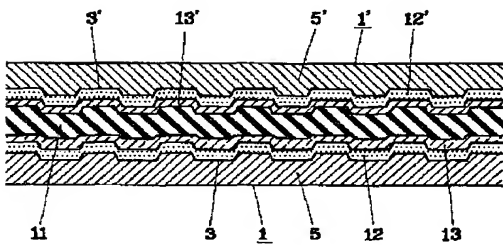
【図1】



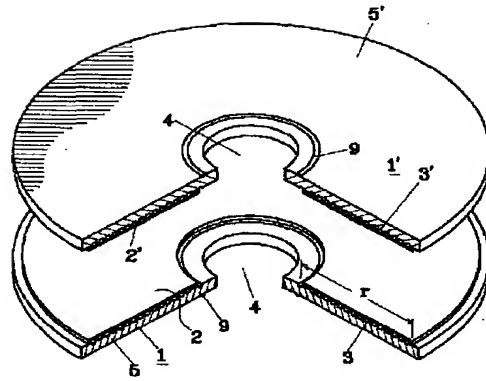
【図5】



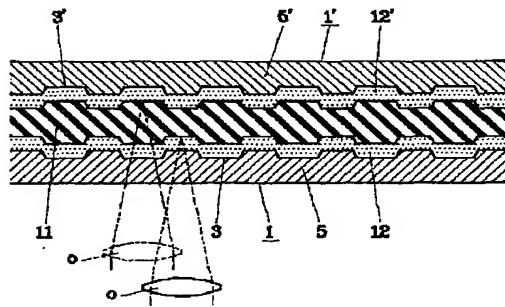
【図7】



【図3】



【図6】



Document Name: 11-66622 inpatbo
Date: 27-11-2001
Comments:

Public disclosure 11-66622, March 9, 1999
Patent application 9-244565, August 25, 1997
Applicant Taiyo Yuden Co., Ltd.

54) [Title of the invention]

Optical information medium and method of recording and playback thereof.

57) [Summary]

[Problem]

To arrange a situation wherein, in an optical information medium with the possibility of inscription, of the type that is glued together, playback as an optical information medium of the dual layer type is possible.

[Means of solution]

The optical information medium has a first information recording layer 12 that consists of an organic pigment whereby information can be optically recorded by irradiation with laser light for recording, and a second information recording layer 12' that consists of an organic pigment whereby information can be optically recorded by irradiation with laser light for recording, and an interstitial layer 11 for focussing that is established between these first and second information recording layers 12 and 12' and that has transmissivity for the above mentioned laser light for recording and the laser light for playback, and first and second transmissive substrates 5 and 5' that have been established at the outer side of first and second information recording layers 12 and 12'. At least the first substrate 5 and first information recording layer 12 have transmissivity for laser light for recording and for playback, and by the fact that for the second information recording layer 12', the laser light for recording that has incided via first information recording layer 12 that has transmissivity, is focussed, a signal is recorded, and by the fact that the laser light for playback that has incided via first information recording layer 12 that has transmissivity, is focussed the signal is played back.

[What is claimed]

[Claim 1]

An optical information medium with the characteristic that it has, in an optical information medium wherein information that can be read optically, can be recorded and played back, a first information recording layer (12) that consists of an organic pigment whereby information can be optically recorded by irradiation with laser light for recording, and a second information recording layer (12') that consists of an organic pigment whereby information can be optically recorded by irradiation with laser light for recording, and an interstitial layer (11) for focussing that is established between these first and second information recording layers (12) and (12'), and that has transmissivity for the above mentioned laser light for recording and the laser light for playback, and first and second substrates (5) and (5') that have been established at the outer side of first and second information recording layers (12) and (12'), and that at least the first substrate (5) and the first information recording layer (12) have transmissivity for laser light for recording and laser light for playback, and that the second information recording layer (12') is a layer wherein a signal is recorded by the fact that the laser light for recording that has incided via first substrate (5) and first information recording layer (12) that have transmissivity, is focussed.

[Claim 2]

An optical information medium with the characteristic that it has, in an optical information medium wherein information that can be read optically, can be recorded and played back, on the first substrate (5), first disc (1) wherein first information recording layer (12) that consists of an organic pigment whereby information can be optically recorded by irradiation with laser light for recording, has been established, and on second substrate (5'), second disc (1') wherein second information recording layer (12') that consists of an organic pigment whereby information can be optically recorded by irradiation with laser light for recording, has been established, and that the sides with the above mentioned information recording layers (12) and (12') of these first and second discs (1) and (1') are glued together, and that between these information recording layers (12) and (12'), interstitial layer (11) for focussing that has transmissivity for laser light for recording and laser light for playback, is formed, that at least first substrate (5) and the first information recording layer (12) have transmissivity for laser light for recording and laser light for playback, and that the second information recording layer (12') is a layer wherein a signal is recorded by the fact that the laser light for recording that has incided via first substrate (5) and first information recording layer (12) that have transmissivity, is focussed.

[Claim 3]

The optical information medium that has been described in claims 1 or 2, with the characteristic that the space between first information recording layer (12) and second information recording layer (12'), is established in such a way that the power density of the laser light for recording that passes through first information recording layer (12) is $1/10$ of the power density of the laser light for recording that has been focussed in the second information recording layer (12'), or less.

[Claim 4]

The optical information medium that has been described in claim 3, with the characteristic that, when the diameter of the spot of the laser light for recording that is focussed from objective lens (o) of the optical pick-up in second information recording layer (12'), is d , the refractive index of interstitial layer (11) for focussing is n , and the numerical aperture NA of objective lens (o) of the optical pick-up is $n \sin \theta$, the space between the first information recording layer (12) and the second information recording layer (12') is established at $(10 d^2 / (4 \tan^2 \theta))^{1/2}$ or more.

[Claim 5]

The optical information medium that has been described in each of the claims 1-4, with the characteristic that interstitial layer (11) for focussing also serves as the adhesive layer that glues the pair of discs (1) and (1') together.

[Claim 6]

The optical information medium that has been described in each of the claims 1-5, with the characteristic that it has, in the back side of first and second information recording layers (12) and (12') wherein laser light for recording and playback incides, respectively a first and second reflecting layer (13) and (13') that reflect the laser light for playback, and that at least the first reflecting layer (13) that has been established in the back side of the first information recording layer (12) is a semi-transmissive reflecting film wherethrough a part of the laser light for playback can pass.

[Claim 7]

The optical information medium that has been described in each of the claims 1-6, with the characteristic that, touching information recording layers (12)

and (12'), layers with a different refractive index for laser light for playback than these information recording layers (12) and (12') are formed, and that the interface of these layers and information recording layers (12) and (12') also have a function as reflecting layer that reflects the laser light for playback.

[Claim 8]

The optical information medium that has been described in each of the claims 1-7, with the characteristic that first information recording layer (12) is a layer that can locally deform the surface of first substrate (5) by the fact that the laser light for recording is focussed.

[Claim 9]

The optical information medium that has been described in each of the claims 1-8, with the characteristic that first and second information recording layers (12) and (12') are layers wherein the optical properties can be locally changed by the fact that the laser light for recording is focussed.

[Claim 10]

A method of recording and playback of an optical information medium with the characteristic that in the method of recording of information in an optical information medium, the optical information medium of each of the above mentioned claims 1-7 is used, that from the side of first substrate (5), via this substrate (5), laser light for recording is focussed in the respective first and second information recording layers (12) and (12') and a signal is recorded, and that at the time of playback, from the side of first substrate (5), respectively laser light for playback is focussed in first and second information recording layers (12) and (12'), and the recorded signal is played back.

[Claim 11]

A method of recording and playback of an optical information medium with the characteristic that in the method of recording of information in an optical information medium, the optical information medium of each of the above mentioned claims 1-7 is used, that from the side of first substrate (5), via this substrate (5), laser light for recording is focussed in the first information recording layer (12) and a signal is recorded, and that from the side of first substrate (5), via this substrate (5), second (first ? translator) information recording layer (12), and interstitial layer (11) for focussing, laser light for recording is focussed in the second information recording layer (12') and a signal is recorded, and that at the time of playback, from the side of first substrate (5), respectively laser light for playback is focussed in first (and second ? translator) information recording layers (12) and (12'), and the recorded signal is played back, and that from the side of first substrate (5), via this substrate (5), second (first ? translator) information recording layer (12), and interstitial layer (11) for focussing, laser light for playback is focussed in the second information recording layer (12'), and the recorded signal is played back.

[Claim 12]

The method of recording and playback of an optical information medium that has been described in claims 10 or 11, with the characteristic that when laser light for recording is focussed in second information recording layer (12') and a signal is recorded, the power density of the above mentioned laser light for recording that passes through first information recording layer (12) that is closest to you, is set at 1/10 of the recording power density of the first (second ? translator) information recording layer (12') or less.

[Claim 13]

The method of recording and playback of an optical information medium that has been described in each of the claims 10-12, with the characteristic that, by the fact that laser light for recording is focussed in first and second information recording layers (12) and (12'), the surface of the respective first and second substrate (5) and (5') are locally deformed, and a signal is recorded.

[Claim 14]

The method of recording and playback of an optical information medium that has been described in each of the claims 10-12, with the characteristic that, by the fact that laser light for recording is focussed in first and second information recording layers (12) and (12'), the optical properties of these first and second information recording layers (12) and (12') are locally changed, and a signal is recorded.

[Detailed description of the invention]

0001

[Field of technology whereto the invention belongs]

This invention pertains to an optical information medium of the so-called dual layer type, that is an optical information medium that can record and playback information that can be optically read, and that has 2 information recording layers, and that has a system of reading and playback of information by radiating laser light for playback from one side of the optical information medium, matching with the focus in the respective recording layers, by an optical pick-up.

0002

[Existing technology]

With the recent development and practical application of laser light with a short wavelength, the practical application of digital video discs (DVD) that have the possibility of recording and playback with a higher density, is concomittantly advancing. In such optical information media, an information recording domain is established in at least one main surface, and a pit that is an information recording means, is formed in this information recording domain, and hereon, a reflecting layer that consists of a metal film, is formed. In optical media with the above mentioned DVD system, for instance 2 discs are glued to each other.

0003

Depending on the number of layers wherein pits that record a signal, are established, the DVD as mentioned above comprises 2 kinds, the single layer and the dual layer type. In the first type, pits are formed in only 1 layer at one side of the discs that are glued together, and from an optical pick-up, laser light for playback is radiated, matched with the focus in this layer, and the signal is read and played back. It has a maximum recording capacity in the order of 4.7 GB. In the latter type, pits are established in 2 layers at one side of the discs that are glued together, and from an optical pick-up, laser light for playback is radiated, matched with the focus in these respective layers, and the signal is read and played back. Because the signal is read from the pits of 2 layers, a maximum recording capacity in the order of 8.5 GB is obtained.

0004

Moreover, depending on whether pits are formed in only one of 2 discs that have been glued together, or pits are formed in both discs, such a DVD as mentioned above comprises 2 kinds, the single side and the double side type. Both comprise the 2 above mentioned kinds, the single layer and the dual layer type. With the latter double side DVD, a recording capacity that is twice that of the former single side DVD, is obtained.

0005

In such a DVD, also ones with a recording capacity, the so-called DVD-R and DVD-RAM, have been developed and investigated. The basic structure of such a DVD-R is that a pregroove that consists of a spiral groove that is the tracking means of the optical pick-up, is formed in the information recording domain of the front surface of the disc, and that hereon an optical interference layer is formed by painting an organic pigment by a means such as the spin coating method, and drying, and that hereon a reflecting layer that consists of a metal film is formed. This DVD-R is a write-once type, wherein a signal can be inscribed once in the information recording layer, and cannot be deleted or re-inscribed. Moreover, for the DVD-RAM, ones wherein the so-called disc phase change recording method, that has the possibility of random inscription and deletion, has been used, have been investigated. This is an over-write type that has the possibility of many times inscription and deletion of a signal in its information recording layer.

0006

All kinds of DVD comprise 2 kinds, the single side and the double side type, depending on whether pits are formed in only one of the 2 discs that have been glued together, or whether pits are formed in both discs. The maximum recording capacity in the single side type is in the order of 3.9 GB in the case of DVD-R, and in the order of 2.6 GB in the case of DVD-RAM. In case of the double side type, it is assumed that the capacities are doubled.

0007

[Problems that should be solved by the invention]

In the DVD with recording capacity, as mentioned above, the so-called DVD-R and DVD-RAM, it was necessary to adopt not only the single layer type, but also to turn them into the double side type, in order to obtain a larger recording capacity with these optical information media. The reason is that, because an optical information medium of the dual layer type has 2 information recording layers, an action of the laser light for recording is exerted on the information recording layer that is closest to you, and this information layer that is closest to you collapses, is damaged or changes, when a signal is recorded by radiating light for inscription from the optical pick-up, hitting the focus in the interior information recording layer.

0008

With a double side type of optical information medium, however, the signal has to be read successively from both sides, and for the execution of the playback thereof, always an action of turning of the optical information medium had to be carried out, or it was necessary to playback with a player of the double pick-up type wherein an optical pick-up has been arranged at both sides of the optical information medium. Anyhow, a mechanism to turn the optical information medium is necessary, or 2 optical pick-ups are necessary, etc., and thus a problem is that player and drive are complicated, or that they get a big size. With such optical information media that playback from both sides, an operation such as turning the optical information medium or switching the 2 optical pick-ups is necessary to switch the playback side. Therefore, it is unavoidable that the playback of the image is interrupted for instance during the playback when videos and games are enjoyed by playback of the optical information medium. That is to say that so-called seamless playback, wherein the feeling of integration when video and games are enjoyed, is not killed, is not possible.

0009

[Means to solve the problems]

This invention is the result of a study of problems as mentioned above in such existing optical information media, and it has the aim to offer an optical information medium that, in an optical information medium with the possibility of inscription of the glued together type, can carry out playback as an optical information medium of the dual layer type. In order to achieve this aim, in this invention the situation is arranged that at the time of recording, inscription from one side of the optical information medium in 2 information recording layers that consist of an organic pigment, is possible, and the situation is arranged that at the time of playback, reading from one side of the optical information medium in 2 information recording layers is possible.

0010

That is to say that the optical information medium of this invention is a medium with the characteristic that it has, in an optical information medium wherein information that can be read optically, can be recorded and played back, a first information recording layer 12 that consists of an organic pigment whereby information can be optically recorded by irradiation with laser light for recording, and a second information recording layer 12' that consists of an organic pigment whereby information can be optically recorded by irradiation with laser light for recording, and an interstitial layer 11 for focussing that is established between these first and second information recording layers 12 and 12', and that has transmissivity for the above mentioned laser light for recording and the laser light for playback, and first and second substrates 5 and 5' that have been established at the outer side of first and second information recording layers 12 and 12', and that at least the first substrate 5 and the first information recording layer 12 have transmissivity for laser light for recording and laser light for playback, and that the second information recording layer 12' is a layer wherein a signal is recorded by the fact that the laser light for recording that has incided via first substrate 5 and first information recording layer 12 that have transmissivity if focussed.

0011

In other words, it has the characteristic that it has, in an optical information medium wherein information that can be read optically, can be recorded and played back, on the first substrate 5, first disc (1) wherein first information recording layer 12 that consists of an organic pigment whereby information can be optically recorded by irradiation with laser light for recording, has been established, and on second substrate 5', second disc 1' wherein second information recording layer 12' that consists of an organic pigment whereby information can be optically recorded by irradiation with laser light for recording, has been established, and that the sides of the above mentioned information recording layers 12 and 12' of these first and second discs 1 and 1' are glued together, and that between these information recording layers 12 and 12', interstitial layer 11 for focussing that has transmissivity for laser light for recording and laser light for playback, is formed, that at least first substrate 5 and the first information recording layer 12 have transmissivity for laser light for recording and laser light for playback, and that the second information recording layer 12' is a layer wherein a signal is recorded by the fact that the laser light for recording that has incided via first substrate 5 and first information recording layer 12 that have transmissivity is focussed.

0012

Herein, interstitial layer 11 for focussing can also serve as adhesive layer that glues a pair of discs 1 and 1' together. Moreover, in the back side of first and second information recording layers 12 and 12' wherein laser light for recording and playback incides, also a first and second reflecting layer 13 and

13' that reflect the laser light for playback, can be established. In this case, one of the reflecting layers 13 and 13' is a semi-transmissive reflecting film where through a part of the laser light for playback can pass. Moreover, because laser light for playback is reflected at the interface of these layers and information recording layers 12 and 12' when, touching information recording layers 12 and 12', layers with a different refractive index for laser light for playback than these information recording layers 12 and 12' are formed, it hereby also can have a function as reflecting layer.

0013

In such an optical information medium, recording and playback of information are carried out as follows. That is to say that from the side of first substrate 5, via this substrate 5, laser light for recording is focussed in the respective first and second information recording layers 12 and 12' and a signal is recorded, and that at the time of playback, from the side of first substrate 5, respectively laser light for playback is focussed in first and second information recording layers 12 and 12', and the recorded signal is played back.

0014

When this is described more in the concrete, laser light for recording from the side of first substrate (5), via this substrate (5), is focussed in the first information recording layer (12) and a signal is recorded. Moreover, from the side of first substrate (5), via this substrate (5), second (first ? translator) information recording layer (12), and interstitial layer (11) for focussing, laser light for recording is focussed in the second information recording layer (12') and a signal is recorded. Moreover, also at the time of playback, laser light for playback from the side of first substrate (5), is focussed in first (and second ? translator) information recording layers (12) and (12'), and the recorded signal is played back. Moreover, from the side of first substrate (5), via this substrate (5), second (first ? translator) information recording layer (12), and interstitial layer (11) for focussing, laser light for playback is focussed in the second information recording layer (12'), and the recorded signal is played back.

0015

At the time of recording of the above mentioned information, for instance the surface of first substrate 5 is locally deformed by the fact that laser light for recording is focussed in first information recording layer 12, and a signal is recorded. Or the photosensitivity of the first and second information recording layers 12 and 12' is locally changed by the fact that laser light for recording is focussed in these first and second information recording layers 12 and 12', and a signal is recorded. That is to say that by the local deformation of substrate 5 and concomittant the local deformation information recording layer 12 and reflecting layer 13, or by the local change of the photosensitivity of information recording layers 12 and 12', pits that accompany the changes of the length of the light passage are formed in the light that returns to the optical pick-up, and that from these pits, the signal can be optically played back.

0016

When, with such an optical information medium, laser light for recording is focussed in second information recording layer 12', and recording of a signal is carried out, this laser light for recording is passed through first information recording layer 12, and recording is carried out. Because this laser light for recording is focussed in second information recording layer 12', the power density of this laser light is maximal in second information recording layer 12'. Because then first information recording layer 12 slips out of the focus of

the laser light for recording, it gets the so-called defocussed state. Consequently, the light density of the laser light for recording is extremely small for first information recording layer 12 closest to you. Consequently, first information recording laser 12 does not collapse, and is not damaged or changed, and in second information recording layer 12', the laser light for recording is focussed, and the prescribed signal can be recorded.

0017

More in the concrete, as will be discussed below, the power density of the laser light for recording that passes through first information recording layer 12 has almost no influence on first information recording layer 12, if it is 1/10 or less as compared with the general laser power density at the time that a signal is recorded by radiation of laser light for recording on second information recording layer 12'. In other words, if the surface area of the passing light beam of the laser light for recording that passes through first information recording layer 12, is 10 times the surface area of the spot of laser light for recording that is focussed in second information recording layer 12', or more, when laser light for recording is focussed on second information recording layer 12', and a signal is recorded, the power density becomes 1/10 or less, and the first information recording layer is absolutely not influenced by this laser light for recording.

0018

In the case that laser light for recording from an optical pick-up is focussed in second information recording layer 12' by a focussing servo, and a signal is recorded, such a servo is carried out that the focus of the laser light for recording is always present in second information recording layer 12'. The focus depth f_d of the laser light for recording has some width. When the wavelength of the laser light for recording is λ , and the numerical aperture of objective lens o of the optical pick-up is NA , the focus depth f_d of the laser light for recording is $f_d = \lambda / (NA)^2$. Actually, focussing servo of the optical pick-up is carried out in such a way that a part of this focus depth f_d is located in second information recording layer 12'.

0019

In this case, the reduction of the power density of the laser light for recording that passes through first information recording layer 12, as has been discussed above, to 1/10 of that of second information recording layer 12' or less, in itself is bringing the surface area of the passing light beam of the laser light for recording that passes through first recording layer 12 at 10 times the surface area of the spot of the laser light for recording that is focussed in the second information recording layer 12 (12' ? translator). That is to say that in the case that the spot diameter in a part of the focus depth f_d of the laser light for recording, in short, the minimum spot diameter of the laser light for recording that is focussed in second information recording layer 12', is d , and in this case the diameter of the passing light beam of the laser light for recording that passes through first information recording layer 12 closest to you, is D , it means that $D^2/d^2 \geq 10$.

0020

When the refractive index of interstitial layer 11 for focussing is n , the θ of the laser light for recording in interstitial layer 11 for focussing can be presented as $NA = n \sin \theta$. When here the distance from focus f of the laser light for recording to first information recording layer 12 closest to you is δ , the diameter D of the passing light beam of the laser light for recording that passes through first information recording layer 12 can be expressed as $D = 2 \delta$

$\tan \theta$. In order to obtain $D^2/d^2 \geq 10$, consequently δ is set at $\geq (10 d^2/4 \tan^2 \theta)$. Because, as mentioned above, focus servo is carried out in such a way that focus f of the laser light for recording is present in second recording layer 12', the first information recording layer is almost not influenced by the laser light for recording if finally the distance between this second information recording layer 12' and first information recording layer 12 is established at $(10 d^2/(4 \tan^2 \theta))^{1/2}$ or more, when a signal is recorded in second information recording layer 12'. The thus recorded signal can be played back by focussing laser light for playback from the side of one substrate 5, in the respective information recording layers 12 and 12'. Hereby, playback as a so-called optical information medium of the dual layer type is possible.

0021

[Situation of execution of the invention]

Subsequently, details of the situation of execution of this invention are described in the concrete, referring to figures. As an example of the optical information medium of this invention, an example of the postscript(?) type of an optical information medium of the dual layer type, with a 2 layer playback system in one recording surface of 2 layers at one side by glueing together both sides, is shown in figure 1, figure 3 and figure 4. As is shown in figure 3 and figure 4, disc 1 has a transparent disc shaped substrate 5 that has center hole 4 in the center. This substrate 5 is best made of a transparent resin such as polycarbonate and polymethylmethacrylate (MMA), but by establishing such a resin layer etc. that formation of pre-grooves in the surface is possible, also a glass substrate can be used.

0022

At the outside of above mentioned center hole 4 in one side of this substrate 5, a clamping area is established, and in the side of the outer circumference thereof, information recording domain r is established. As is shown in figure 1, figure 2 and figure 4, tracking guide 3 that consists of a spiral groove, is formed in a part of information recording domain r in the surface of substrate 5. The standard of the pitch of this tracking guide 3 is $0.74\text{--}0.8 \mu\text{m}$.

0023

For instance, an organic pigment etc. is painted with a means such as the spin coating method on the main surface of a part of the above mentioned information recording domain of substrate 5, information recording layer 12 is formed, and on this information recording layer 12, reflecting layer 13 that consists of a metal film of gold, aluminium, silver or copper etc., or an alloy film thereof, is formed. This reflecting layer 13 is a semitransparent layer that has transmissivity for light, and it forms for instance an extremely thin metal film as mentioned above. Moreover, instead of a metal film, also one that is a film of a transparent resin such as a silicone resin, and that has a refractive index that differs from that of information recording layer 12, can be established. Moreover, also a film of an inorganic material such as SiC and SiN can be established as reflecting layer 13.

0024

As mentioned above, apart from disc 1 wherein information recording layer 12 and reflecting layer 13 have been formed in the surface of substrate 5, also disc 1' is prepared. Substrate 5' of this disc 1' is a disc with the same size, that has been formed with the same material as above mentioned disc 1, and in its main surface, tracking guide 3' as of above mentioned substrate 5 is formed, and hereon, reflecting layer 13' and information recording layer 12' are established. For instance, on the transmissive (substrate ? translator), first

reflecting layer 13' that consists of a film of a metal such as gold, aluminium, silver or copper, or a film of an alloy thereof, is formed. It is not always necessary that this reflecting layer 13' is semitransparent as reflecting layer 13 of above mentioned disc 1, and it may be semitransparent or completely reflecting. Subsequently, an organic pigment etc. is painted with a means such as the spin coating method, and information recording layer 12' is formed.

0025

These 2 discs 1 and 1' are glued together. With for instance the spin coating method or screen printing method, a reactive curing resin is painted as an adhesive on the main surface of at least one of the 2 discs 1 and 1', and these surfaces are piled upon each other, facing each other, and the above mentioned reactive curing resin is cured. Hereby, the main surfaces of the 2 discs 1 and 1' are glued together by the adhesive that has been formed by the fact that the above mentioned reactive curing resin is cured. In this case, the surfaces of discs 1 and 1' wherein information recording layers 12 and 12' have been formed, are glued to each other.

0026

For instance, discs 1 and 1' are glued together by taking one side of at least 1 of the discs 1 and 1' that should be glued, as the upside, dropping down an adhesive that is not cured hereon, and simply piling discs 1 and 1' as such upon each other, and pressing. Or 1 side of at least 1 of the discs 1 and 1' that should be glued, is taken as the upside, and a thermosetting resin that is not cured, is dropped hereon as the adhesive. Thereafter, the prescribed surfaces of the 2 discs 1 and 1' that should be glued, are piled upon each other. Hereby, the adhesive comes to spread between discs 1 and 1' by pressure from discs 1 and 1' and the capillary phenomenon. When this adhesive has spread in the entire surface at the side of the inner circumference between discs 1 and 1', both discs 1 and 1' are rotated with a high speed, and the excessive thermosetting resin is shaken off. Subsequently, the thermosetting resin is irradiated by infrared rays from the side of one surface of transparent discs 1 and 1', and it is cured, and forms an adhesive layer, and by this adhesive, both discs 1 and 1' are firmly fixed to each other.

0027

It is necessary that this adhesive is formed with the use of a solvent wherein reflecting layers 13 and 13' and information recording layers 12 and 12' are not dissolved. Discs 1 and 1' are for instance glued as has been discussed above by dissolving monomethylsiloxane (for instance: KR 220, product of Shinetsu Chem. Ind. Co.) in cyclohexane, and painting it on the adhesive surface of at least one of the discs 1 and 1'. Such adhesives are cured at a temperature of 60-100° C. As the adhesive, in addition epoxy, hot melt and acryl of the 2 liquids mixing type can be used.

0028

In this way, the adhesive layer whereby the 2 discs 1 and 1' have been glued together, constitute at least a part of interstitial layer 11 for focussing that divides the focus distance of the 2 information recording layers 12 and 12', and it has to be transparent to laser light for recording and playback. In the example that is shown in figure 1 and figure 2, for instance, the adhesive layer also serves as interstitial layer 11 for focussing. Moreover, when the impact resistance of the optical information medium is considered, the hardness of the adhesive layer after curing preferably is higher than the hardness of the substrate.

0029

When a signal is recorded in such an optical information medium, laser light for recording from the substrate 5 side of disc 1 is focussed from objective lens o of the optical pick-up in first information recording layer 12 closest to you, and in this moiety, a pit is formed and a signal is recorded, as is shown by the solid line and dotted line in figure 1. In this case, the laser light for recording in first information recording layer 12 closest to you passes through this information recording layer 12, and reaches the other information recording layer 12' via interstitial layer 11 for focussing. The laser light for recording, however, is absorbed and reduced by first information recording layer 12 closest to you, and the second information recording layer 12' at the inner side shifts away from the focus of the light for recording and playback, and comes in the so-called defocussed state. Therefore, the laser light for recording causes almost no optical action in second information recording layer 12' at the inner side. Consequently, the laser light for recording is focussed in first information recording layer 12 closest to you, and can record the prescribed signal only in this information recording layer 12, without causing failure, damage and changes in second information recording layer 12' at the inner side.

0030

Subsequently, laser light for recording from objective lens o of the optical pick-up is focussed in second information recording layer 12' of second disc 1' from the substrate 5 side of the first disc 1, and in this moiety, a pit is formed and a signal is recorded, as is shown by the 2 dots-1 stripe line in figure 1. In this case, the laser light for recording is focussed in second information recording layer 12' at the inner side via first information recording layer 12 closest to you, but it has been verified that information recording layer 12 is not influenced by the laser light for recording if, in the case that first information recording layer 12 closest to you consists of an organic pigment, the laser power of the laser light for recording that passes herethrough, is $2 \text{ mW}/\mu\text{m}^2$ or less.

0031

Second information recording layer 12 (12' ? translator) at the inner side consists of an organic pigment, and in the case that substrate 5' is a resin substrate of polycarbonate or MMA etc., a laser power density of the laser light for recording that is focussed in case of recording in second information recording layer 12 (12' ? translator) at the inner side, in the order of $10\text{-}20 \text{ mW}/\mu\text{m}^2$ is sufficient. If the power density of the laser light for recording that passes through first information recording layer 12 closest to you, is $1/10$ of the power density of the laser light for recording that is focussed in second information recording layer 12' at the inner side or less when a signal is recorded in second information recording layer 12' at the inner side, consequently a signal can be recorded in second information recording layer 12' at the inner side without exertion of an influence of the laser light for recording on first information recording layer 12 closest to you. In other words, the surface area of the light beam of the laser light for recording that passes through first information recording layer 12 closest to you may be 10 times the surface area of the spot of the laser light for recording that is focussed in second information recording layer 12' at the inner side, or more.

0032

A scheme of the situation in the case that a signal is recorded in second information recording layer 12' at the inner side, is shown in figure 2. In this figure 2, reflecting layer 13 has been omitted. In figure 2, D is the diameter of the light beam of the laser light for recording that passes through first information recording layer 12, fd is the focus depth, d is the spot diameter of

the laser light for recording in focus f , F is the focus distance of the laser light for recording, δ is the distance from focus f to first information recording layer 12, and θ is the gradient of the light beam to the optical axis of the optical pick-up. If the numerical aperture of objective lens o of the optical pick-up is NA and the refractive index of the medium wherethrough the laser light for recording passes, is n , the focus depth $fd = \lambda/(NA)^2$, and $NA = n \cdot \sin \theta$. Consequently, θ depends on the refractive index of the medium wherethrough the laser light for recording passes, but for convenience' sake, in figure 2, θ has been drawn as being fixed. Of course, focus distance F also depends on the medium wherethrough the laser light for recording passes, and on its thickness.

0033

When, in figure 1, laser light for recording has been focussed in second information recording layer 12' at the inner side via first information recording layer 12 closest to you by a focus servo, such a focus servo is carried out that focus f of the laser light for recording in figure 2 is in the position of second information recording layer 12' at the inner side. Consequently, the spot diameter of the laser light in second information recording layer 12' at the inner side is d .

0034

The fact that in this case the power density of the laser of first information recording layer 12 closest to you is set at 1/10 times or more the power density of the laser of second information recording layer 12' at the inner side or more (less ? translator), means that the surface area of the passing light beam of the laser light for recording of first information recording layer 12 closest to you is set at 10 times the surface area of the laser spot that is focussed in second information recording layer 12' at the inner side or more. In other words, it means that $D^2/d^2 \geq 10$. Because $D = 2 \delta \tan \theta$, the situation is created that the signal of second information recording layer 12' at the inner side is recorded without an influence of the laser light for recording on first information recording layer 12, by choosing such as distance δ from focus f to first information recording layer 12 that $(2 \delta \tan \theta)^2/d^2 \geq 10$.

0035

Because $\sin \theta = NA/n = (= \text{with 2 dots}) 0.375$ when for instance, in the case of a DVD, NA is 0.6, and refractive index n of interstitial layer 11 for focussing between first and second information recording layers 12 and 12' is 1.6, $\theta = (= \text{with 2 dots}) 22^\circ$. That is to say that $\tan \theta = (= \text{with 2 dots}) 0.404$. When the minimum spot diameter d in the focus of laser light for recording is $1.3 \mu\text{m}$, when the intensity is I/e^2 , $\delta \geq (10 d^2/4 \tan^2 \theta)^{1/2}$, viz. $\delta \geq 5.09 \mu\text{m}$ or more in setting the power density of the laser of first information recording layer 12 closest to you at 1/10 times the power density of the laser of second information recording layer 12' at the inner side.

0036

Because here the laser light for recording is focussed in second information recording layer 12' at the inner side by a focus servo, its focus f coincides with the position of second information recording layer 11 (12' ? translator). Consequently, if the distance of information recording layers 12 and 12' closest to you and at the inner side, that are separated by interstitial layer 11 for focussing, is set at ca. $5 \mu\text{m}$ or more, the signal of second information recording layer 12' at the inner side can be recorded without an influence of

the laser light for recording on first information recording layer 12 closest to you. In the recording, of course the laser light for recording by the optical pick-up is submitted to tracking servo by pregrooves 3 and 3', that are tracking guiding means.

0037

When the thus recorded signal is played back, the recorded signal is read by focussing laser light for playback from the side of substrate 5 in information recording layers 12 and 12' by the optical pick-up, in the same way as in the case of recording. That is to say that the signal that has been recorded in 2 information recording layers 12 and 12' is read from 1 side of the optical information medium, and the signal can be read as in an optical information medium of the dual layer type. Hereby, for instance the same memory capacity in the order of 8.5 GB as in this dual layer can be obtained in an optical information medium that is matched to DVD regulations. (= standard?)

0038

By the fact that, as has been discussed above, laser light for recording is focussed from the side of substrate 5 in information recording layers 12 and 12', information recording layers 12 and 12' are decomposed by heat, and generate heat, and hereby the surface of first substrate 5 is locally deformed. This deformation of the surface of substrate 5 acts on information recording layer 12 and reflecting layer 13, and also their interface is deformed. Moreover, by the above mentioned thermal decomposition, the optical properties of first and second information recording layers 12 and 12' are locally changed.

0039

By the above mentioned local deformation of substrate 5 and the local deformation of information recording layer 12 and reflecting layer 13, concomittant with this deformation, and by the local change of the optical properties of information recording layers 12 and 12', pits that are concomittant with the local changes of the length of the light passage that differs from that of other moieties, are formed, and by the so-called returning light from these pits, that comes to be reflected in the optical pick-up, the signal can be optically played back.

0040

The playback light from the side of substrate 5, that has been focussed and incided at the side of first information recording layer 12, is reflected at the interface of first information recording layer 12 and reflecting layer 13, and this returning light is received by the optical pick-up. By the local deformation of first substrate 5 and the local deformation of first information recording layer 12 and reflecting layer 13, concomittant with this deformation, and by the local change of the optical properties of the first information recording layer 12, differences of the length of the light passage of the returning light in the pit moiety and other moieties are produced, and hereby, the signal can be played back.

0041

On the other hand, the playback light that passes from the side of substrate 5 through first information recording layer 12 in the unfocussed state, and is focussed and incides at the side of second information recording layer 12' at the inner side, is reflected at the interface of second information recording layer 12' and reflecting layer 13, and this returning light is received by the optical pick-up. In this case, differences of the length of the light passage of the returning light in the pit moiety and other moieties are produced by the local changes of the optical properties of second information recording layer 12', and hereby, the signal can be played back.

0042

When subsequently, the example of figure 5 is described, protective films 14 and 14' that consist of a silicone resin film or silane film etc., are

established immediately above the above mentioned information recording layers 12 and 12' in this optical information medium, instead of a reflecting layer that consists of a metal film. Whereas the refractive index of the laser light for playback of such protective layers 14 and 14' is in general about 1.5, the refractive index of information recording layers 12 and 12' that consist of an organic pigment as mentioned above, is higher, 2.0 or more. Therefore, the laser light for playback is reflected at the interface of information recording layers 12 and 12', and protective layers 14 and 14'. Consequently, such information recording layers 12 and 12' and protective layers 14 and 14' with different refractive indices can optically perform instead of above mentioned reflecting layers 13 and 13'. In this example, protective layer 14' has been established, but if the refractive index of protective layer 14' is almost the same as that of substrate 5, protective layer 14' may be omitted.

0043

In the example of figure 6, a reflecting layer that consists of a metal film and a protective layer as mentioned above are not established, and the adhesive layer that glues the 2 discs 1 and 1' together also serves as interstitial layer 11 for focussing, and the laser light for playback is reflected at the interface of this interstitial layer 11 for focussing and information recording layers 12 and 12'. That is to say that reflected light of the laser light for recording is obtained for reading of the signal, using the reflection in the interface of information recording layers 12 and 12' and interstitial layer 11 for focussing.

0044

In the above mentioned examples, grooves that form tracking guides 3 and 3' have been established in a pair of discs 1 and 1' in such a way that they face each other coinciding in mutually corresponding positions. On the other hand, as is for instance shown in figure 7, the tracking guides 3 and 3' may also be arranged in the pair of discs 1 and 1' with a shift with respect to each other in the direction that perpedicularly crosses the tracking direction. Moreover, this tracking guide 3 not only is a concave groove at the side of substrates 5 and 5', but tracking grooves 3 and 3' of at least 1 of the discs 1 and 1' may be protrusions from the surface of substrates 5 and 5'.

0045

[Results of the invention]

With the optical information medium of this invention and the methods of recording thereof, it is, as has been explained above, possible to record information in 2 information recording layers from one side of the optical information medium, and at the time of playback, it is possible to read the signal from one side as an optical recording medium of the so-called dual layer type. Consequently, recording and playback of information that has been recorded with a high density are possible from only one side in an optical information medium with the possibility of recording. Hereby, recording and playback of information of a large memory capacity are possible without turning of the optical information medium. Because in addition recording and playback of information are possible from the same side, turning of the optical information medium and exchanging of 2 optical pick-ups, are not necessary, and a so-called seamless recording and seamless playback are possible.

[Brief description of the figures]

[Figure 1]

is a side view of a longitudinal section of an important part that shows the layer structure of the optical information medium of this invention and an outline of the situation at the time of its recording.

[Figure 2]

is a general magnification of an important part that shows the focussing state of the laser light for recording when a signal is recorded in the second information recording layer at the inner side of this optical information medium.

[Figure 3]

is a semi-cross section, analytical perspective view of the state before glueing 2 discs that show an example of this optical information medium, together.

[Figure 4]

is a partial longitudinal section that shows this optical information medium.

[Figure 5]

is a side view of a longitudinal section of an essential part that shows the layer structure of another optical information medium of this invention and the situation at the time of recording in general.

[Figure 6]

is a side view of a longitudinal section of an essential part that shows the layer structure of another optical information medium of this invention and the situation at the time of recording in general.

[Figure 7]

is a side view of a longitudinal section of an essential part that shows the layer structure of another optical information medium of this invention and the situation at the time of recording in general.

[Explanation of the symbols]

- 1 disc
- 1' disc
- 5 first substrate
- 5' second substrate
- 11 interstitial layer for focussing
- 12 information recording layer
- 12' information recording layer
- 13 reflecting layer
- 13' reflecting layer
- 15 moiety wherein the optical properties of the information recording layer have changed
- 15' moiety wherein the optical properties of the information recording layer have changed
- o objective lens of optical pick-up